

Шевчук Лариса Миколаївна,
доктор біологічних наук, професор
Герасимчук Олена Леонтіївна,
кандидат педагогічних наук, доцент
Васильєва Людмила Анатоліївна, кандидат
біологічних наук, доцент

Державний університет «Житомирська політехніка»,
м. Житомир, Україна, e-mail: Shevchuk.biol@gmail.com
Державний університет «Житомирська політехніка», м.
Житомир, Україна, e-mail: kgt_gol@ztu.edu.ua
Державний університет «Житомирська політехніка», м.
Житомир, Україна, e-mail: knz_vla@ztu.edu.ua

АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ, ПОВ'ЯЗАНИХ З ПОВЕНЯМИ В УКРАЇНІ

Мета: Проаналізувати проблеми прогнозування, регулювання наслідків та міжнародної співпраці при реагуванні на надзвичайні ситуації, спричинені повеннями в Україні, оцінити причини та наслідки виникнення катастрофічних повеней. Визначити ефективні стратегії запобігання та мінімізації негативних наслідків паводків шляхом впровадження передового міжнародного досвіду та інноваційних технологій.

Методи: Під час написання статті застосовувалися методи аналізу та статистики, що дозволило детально вивчити вплив природних та антропогенних факторів на спричинення повеней, їх динаміку та інтенсивність. Крім того, використовувалися порівняльний метод для аналізу нормативних документів різних країн та методи моделювання для прогнозування можливих сценаріїв розвитку подій під час паводків.

Результати: Визначено регіони з найбільшим ризиком катастрофічних повеней, що дозволяє спрямувати зусилля на найбільш уразливі території. Було також проаналізовано основні нормативні документи, які регламентують дії влади та населення під час паводків, а також зроблено порівняння таких документів в Україні та країнах ЄС. На основі проведеного аналізу сформульовано основні засади для створення більш прогресивної системи прогнозування та реагування на катастрофічні повені в Україні. Результати дослідження включають рекомендації щодо вдосконалення правової бази, впровадження сучасних технологій моніторингу та систем раннього попередження, а також покращення координації між державними та місцевими органами влади.

Наукова новизна: Проаналізовано та співставлено методи прогнозування стихійних метеорологічних явищ в Україні та світі. Дослідження світового досвіду реагування на стихійні метеорологічні явища та їх прогнозування дозволило виділити найефективніші практики, які можуть бути адаптовані для українських реалій. Запропоновано нові підходи до інтеграції сучасних технологій, таких як дистанційне зондування Землі та геоінформаційні системи (ГІС), у процеси прогнозування та управління ризиками повеней.

Практичне значення: Результати проведеного аналізу можуть бути корисними для пошуку шляхів імплементації деяких норм європейського водного законодавства щодо катастрофічних повеней до законодавчих актів України. Це сприятиме покращенню прогнозування та реагування на повені, зменшенню ризиків та мінімізації негативних наслідків для населення та інфраструктури. Практичні рекомендації можуть бути використані органами державної влади, місцевого самоврядування, а також спеціалізованими службами для розробки ефективних стратегій управління водними ресурсами та захисту від повеней.

Ключові слова: повінь, нормативні документи, Водний кодекс, прогнозування, стихійні метеорологічні явища.

Shevchuk Larysa,
Doctor of Biological Sciences, Professor
Herasymchuk Olena,
Candidate (Ph.D.) of Pedagogical Sciences, Associated Proessor
Vasilieva Liudmyla,
Ph.D (Biological Sciences), Associate Professor

Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr, Ukraine, e-mail:
Shevchuk.biol@gmail.com
Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr, Ukraine, e-mail:
kgt_gol@ztu.edu.ua
Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr, Ukraine. e-mail:
knz_vla@ztu.edu.ua

ANALYSIS AND EVALUATION OF EMERGENCY SITUATIONS RELATED TO FLOODS IN UKRAINE

Aim: To analyze the issues of forecasting, consequence management, and international cooperation in responding to emergencies caused by floods in Ukraine, as well as to assess the causes and consequences of catastrophic floods. To identify effective strategies for preventing and minimizing the negative impacts of floods by implementing advanced international experience and innovative technologies.

Methods: The article employed methods of analysis and statistics, which allowed for a detailed study of the impact of natural and anthropogenic factors on the occurrence of floods, their dynamics, and intensity. Additionally,

a comparative method was used to analyze regulatory documents from different countries, and modeling methods were employed to forecast possible scenarios of flood events.

Results: Regions with the highest risk of catastrophic floods were identified, enabling efforts to be focused on the most vulnerable areas. Key regulatory documents governing the actions of authorities and the population during floods were also analyzed, and comparisons were made between such documents in Ukraine and EU countries. Based on the analysis, key principles were formulated for creating a more progressive system of forecasting and responding to catastrophic floods in Ukraine. The research results include recommendations for improving the legal framework, implementing modern monitoring technologies and early warning systems, and enhancing coordination between national and local authorities.

Scientific Novelty: Methods for forecasting natural meteorological phenomena in Ukraine and worldwide were analyzed and compared. The study of global experience in responding to and forecasting natural meteorological phenomena highlighted the most effective practices that can be adapted for Ukrainian realities. New approaches were proposed for integrating modern technologies, such as remote sensing and geographic information systems (GIS), into the processes of flood forecasting and risk management.

Practical Significance: The results of the analysis can be useful for finding ways to implement certain norms of European water legislation on catastrophic floods into the legislative acts of Ukraine. This will contribute to improving flood forecasting and response, reducing risks, and minimizing negative impacts on the population and infrastructure. Practical recommendations can be utilized by government authorities, local governments, and specialized services to develop effective water resource management strategies and flood protection measures.

Key words: flood, regulatory documents, Water Code, forecasting, spontaneous meteorological phenomena.

Постановка проблеми. Повені завдають значної матеріальної шкоди країні та призводять до великої кількості жертв. За рахунок повеней відбувається значне затоплення територій, руйнування будівель, дамб, гребель, комунікацій, ушкодження автомобільних доріг та залізниць тощо. Від повеней у XX ст. загинуло 9 млн осіб.

Внаслідок зміни кліматичних умов в межах європейського континенту за прогнозами вчених будуть інтенсифікуватися в подальшому, відповідно, проблема катастрофічних повеней та паводків потребує міжнародної інтеграції в сфері прогнозування та своєчасного реагування на настання такої надзвичайної ситуації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Даній проблемі в Україні присвячено достатню кількість публікацій, проте в контексті цієї роботи їх небагато. Серед науковців, що займаються схожими темами можна назвати Сніжка С.І. [11], Ліпінського В.М. [12], Осадчого В.І. [8] та ін.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Зазначена проблема в Україні є актуальною і багато її аспектів поступово вирішуються, проте необхідно зазначити, що невирішеними на сьогодні залишаються проблема швидкого реагування на наслідки катастрофічних повеней та засобів такого реагування, а також залишається проблема налагодження дієвих прогностичних методів, всі пункти яких впроваджувались у життя.

Формулювання цілей статті. Метою роботи є проаналізувати причини та наслідки виникнення катастрофічних повеней в Україні.

Виклад основного матеріалу. На території України небезпека виникнення повеней залежить від регіону. У північних регіонах найбільша частота виникнення повеней у басейнах річок Прип'ять, Десна та притоків. Площа повені лише у басейні р. Прип'ять може досягти 600-800 тис. га. У західних регіонах - басейни верхнього Дністра (площа може досягти 100-130 тис. га), річок Тиса, Прут, Західний Буг (площа можливих затоплень 20-25 тис. га) та їх притоків. На території східних регіонів - басейни р. Сіверський Донець з притоками, річок Псел, Ворскла, Сула та інших притоків Дніпра. У південному і південно-західному регіонах - басейни притоків нижнього Дунаю, р. Південний Буг та її притоків.

Найбільша загроза повеней зазвичай виявляється в західних регіонах України, особливо в Карпатах. В цих місцях річки мають значний паводковий стік, і в середньому щорічно тут відбувається 6-7 повеней. Ці природні явища можуть статися в будь-який сезон і часто призводять до катастрофічних наслідків, спричиняючи масштабні руйнування та людські втрати. Повені на гірських річках, таких як Дністер, Тиса, Прут тощо, можуть розвиватися дуже швидко, від кількох годин до 2-3 діб, що покладає високі вимоги до системи оперативного прогнозування та оповіщення.

Протягом останніх сорока років катастрофічні повені в Карпатському регіоні спостерігались 12 разів. Наприклад, у листопаді 1992 та грудні 1993 року в Закарпатті сталися снігові та дощові повені, які призвели до значних руйнувань населених пунктів, промислових об'єктів і загибелі людей. Такі ситуації в середньому відбуваються один раз на 5-10 років. Повені можуть тривати від

7 до 20 діб або навіть довше, що може призвести до затоплення значної частини сільськогосподарських земель і техногенно небезпечних об'єктів [3].

Весняні повені на рівнинних річках характеризуються повільнішим зростанням рівня води, але і небезпека наслідків залишається актуальною на довгий час. Важливо пам'ятати, що зони затоплення можуть охоплювати і хімічно небезпечні об'єкти, що створює додаткові ризики. Наприклад, у 1998 році через сильні дощі та підвищення рівня ґрунтових вод відбулися значні паводкові підтоплення у декількох областях України, в результаті чого було затоплено більше 200 населених пунктів у 35 районах. Такі події також відбувались і в інших областях країни.

Все це дозволяє зробити висновок про те, що небезпека стихійних лих не обмежується дією природних сил, але також пов'язана зі значними вторинними антропогенними ризиками.

На величину повені, паводку або катастрофічної характеристики повені впливають опади, їх інтенсивність, тривалість, покриття, дренажна здатність ґрунту, рельєф басейну, ухил водного шляху, наявність і глибина залягання вічної мерзлоти і т. д. [13].

Залежно від причини повені, паводки і катастрофічні паводки діляться на групи.

До першої групи належать надзвичайні ситуації, які в основному пов'язані з максимальним стоком води в результаті весняного танення снігу. До другої групи належать надзвичайні ситуації, пов'язані з повенями через сильні дощі, а іноді і через відлигу. Третя група – це надзвичайні ситуації, які в основному пов'язані з високим опором, з яким стикаються водні потоки в річках (зазвичай це відбувається на початку і наприкінці зими при закупорці льодом). Четверта група – це надзвичайні ситуації, що виникають в результаті підйому води у водосховищах вітром (10%). П'ята група – надзвичайні ситуації, пов'язані з проривом греблі водосховища (2%) (рис. 1).

Отже, як показано на рис. 1, в Україні переважають перші три групи, що пов'язано з природно-географічними особливостями території та кліматичними умовами.

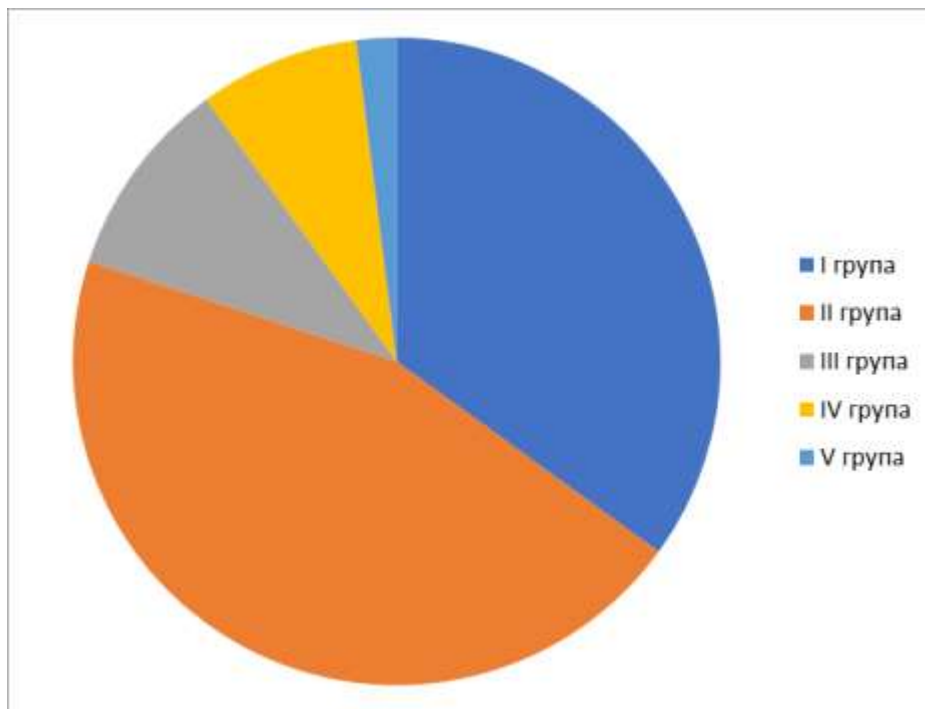


Рис. 1 Причини виникнення повеней та паводків в Україні

За статистичними даними, найбільша кількість повеней та паводків виникає через стихійні метеорологічні явища. Найпоширенішим стихійним явищем на території України, особливо у західних областях, є дуже сильний дощ. З 1986 по 2010 рік було зафіксовано 1355 випадків таких дощів, що становить 44% від усіх стихійних метеорологічних явищ, що спостерігались в Україні за цей період. За даними [8], щорічно в середньому реєструється 53 випадки дуже сильного дощу. Частота цього явища може значно змінюватися залежно від синоптичних процесів, проте, за даними [12], кількість випадків у період 1996–2010 рр. значно зросла порівняно з 1986–1995 рр. Крім того, розподіл випадків дуже сильного дощу по території України є нерівномірним. Найбільша

інтенсивність таких дощів спостерігається на Закарпатті та Прикарпатті, найменша – в степовій зоні (рис. 2):

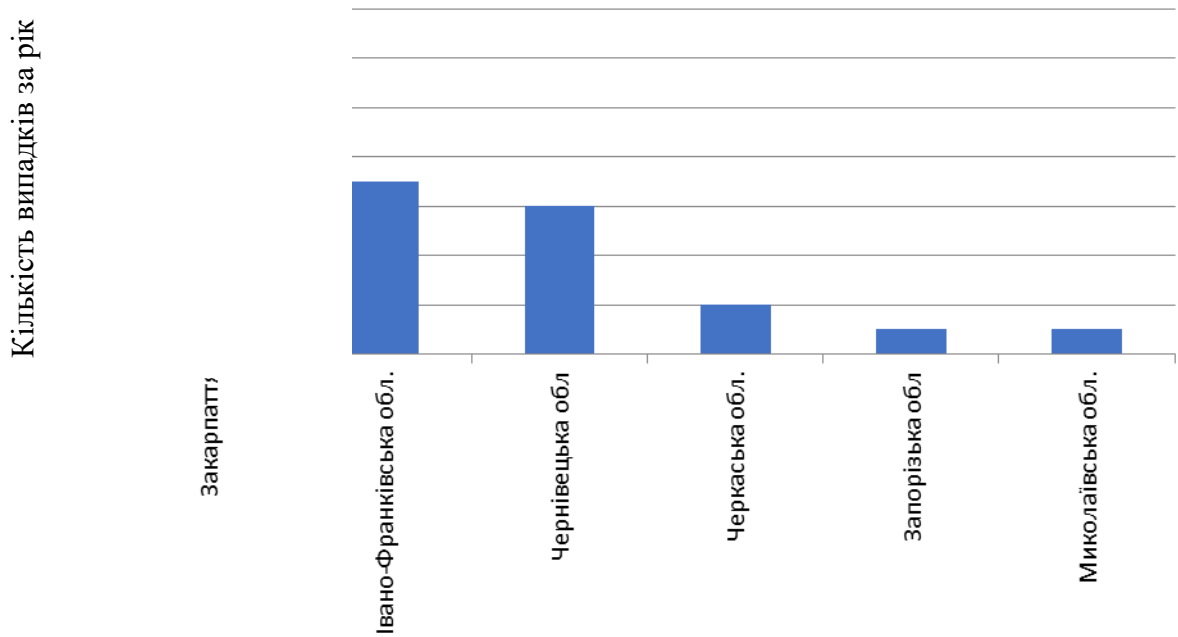


Рис. 2 Розподіл кількості дуже сильного дощу по території України

Отже, на Закарпатті в середньому за рік випадає 10-12 дуже сильних дощів, відповідно і частота та сила повеней в цьому регіоні є найбільшою. Приблизно рівна кількість таких опадів випадає в Івано-Франківській та Чернівецькій областях. Найменша кількість дощів такої інтенсивності спостерігається в Запорізькій та Миколаївській областях – 1-2 випадки в рік. Це складає відповідні передумови для утворення катастрофічних повеней та паводків у певні сезони. Найбільша повторюваність дуже сильних дощів для всієї території України характерна для літнього сезону (61 % випадків).

Протягом 1971-2010 років спостерігалось збільшення частоти і інтенсивності небезпечних опадів. Цей тренд був особливо виражений у західному регіоні України, а також в Кіровоградській, Черкаській, Одеській та Житомирській областях. Водночас, в південному та центральному регіонах країни спостерігалось збільшення інтенсивності опадів при незначному зростанні їх кількості. У східних областях України зростання частоти і інтенсивності небезпечних опадів також було незначним. На деяких територіях, зокрема в Тернопільській, Полтавській та Вінницькій областях, спостерігалось зменшення кількості сильних дощів, хоча їх інтенсивність зростає [5].

Тривалі дощі, що супроводжуються великим обсягом опадів (100 мм і більше) протягом 1-3 діб, призводять до значних збитків у різних сферах економіки, таких як транспорт, комунальне господарство, сільське господарство тощо. За період з 2006 по 2010 роки було зафіксовано 16 таких випадків. Такі стихійні явища також можуть бути причиною зниження туристичного попиту на багатьох територіях України, оскільки повені та паводки призводять до руйнування інфраструктури, яка дозволяє приймати туристів (дороги, мости, прибережні зони відпочинку тощо) [14].

Частота та інтенсивність тривалих дощів значно коливаються з року в рік. Ці явища спостерігаються практично на всій території України, за винятком Сумської, Черкаської та Луганської областей, де максимальна кількість опадів під час сильних дощів досягала 90 мм. Зональних особливостей в розподілі опадів 100 мм і більше не виявлено; вплив спостерігається з боку Українських Карпат, Кримських гір та височин [8].

Таке поступове збільшення інтенсивності та частоти випадання небезпечних дощів можна пояснити кліматичними змінами та антропогенним впливом. При чому найбільший внесок антропогенної складової відмічається не стільки у привнесенні в атмосферу парникових газів та роботі різноманітних механізмів, які збільшують температуру повітря, а й у впливі на підстилаючу поверхню (вирубання лісів, зміна форм рельєфу, висушування водойм тощо). Через подібні

впливи підвищується і кількість випадків інших стихійних метеорологічних явищ, таких як сильний вітер, снігопади, град, смерчі.

Згідно з даними гідрометеорологічної служби України, протягом 2011–2020 років у країні було зафіксовано 2752 випадки стихійних метеорологічних явищ. Останнє десятиліття відзначається значною кількістю випадків дощу, вітру та снігу, які досягли критеріїв стихійного явища. Найбільша кількість таких явищ спостерігалася у всі сезони року в Карпатському регіоні, Автономній Республіці Крим, Одеській та Херсонській областях, а також на Закарпатті.

Основний вплив на інтенсивність і силу повеней мають дуже сильні та затяжні дощі. Як вже зазначалося, найбільша кількість таких катастрофічних метеорологічних явищ спостерігається в західних областях України, особливо в Карпатському регіоні. Щорічно на річках Карпат фіксується в середньому 25–35 піків підняття рівня води, більшість з яких припадає на весняно-літній період. Повінь на карпатських річках настає навесні, з кінця лютого до початку березня, хоча в горах вона затримується приблизно на 15 днів через танення снігу. У цей період річки Карпат несуть значну кількість води, а максимальні рівні спостерігаються в середині або наприкінці березня.

Весняна повінь часто посилюється дощовими паводками, що призводить до тривалого високого рівня води в річках до кінця квітня або початку травня. У цей час загальне підняття рівня води досягає 3–4 метри і більше. Повінь у поєднанні з паводком може набувати катастрофічних масштабів, особливо в місцях, де води, виходячи з гір, розтікаються по низинних просторах.

Для того, щоб запобігти катастрофічним наслідкам таких повеней необхідно будувати захисні споруди на річках. Вони є, проте за останнє десятиріччя багато з цих споруд не поновлюються, що призводить до щорічних збитків від повеней на мільйони гривень.

Затяжні та сильні дощі, про які згадувалося вище, сприяють ще більшому підвищенню рівня води в карпатських річках під час літніх паводків. Протягом літнього сезону в Карпатському регіоні зазвичай спостерігається 15–20 і більше піків дощових паводків. Найвищі літні підняття рівнів води сягають 4–5 метрів і більше. Найчастіше такі явища спостерігаються у червні та серпні. В середньому паводки тривають від 5–15 днів до місяця.

Такі інтенсивні явища за останнє десятиліття спостерігалися у 2008, 2010, 2020 та 2021 роках. Однією з найбільш руйнівних була повінь 2020 року, коли внаслідок негоди постраждало 347 населених пунктів у 10 районах Чернівецької та 6 районах Івано-Франківської областей, включно з містом Чернівці. Було зруйновано та пошкоджено автомобільні й залізничні мости, автошляхи, водозахисні дамби та берегоукріплення. Внаслідок стихії загинуло 3 особи, 1 особа пропала безвісти. Було зруйновано 108 житлових будинків, 733 зазнали значних пошкоджень, а 1402 будинки були пошкоджені. Повінь призвела до підтоплення 105 населених пунктів, 4400 житлових будинків, 2980 домогосподарств, 7181 підвальних приміщень, понад 15000 присадибних ділянок, понад 5000 криниць та близько 2000 га сільськогосподарських угідь [9].

Через кліматичні зміни, які відбуваються протягом кількох десятиліть, проблема інтенсифікації опадів та збільшення сили та частоти утворення повеней спостерігається не лише в Україні. На сьогоднішній день це загальноєвропейська проблема.

У середньому по всій Європі кількість та масштаби повеней збільшились на 11,3% за останні 70 років [15]. Хоча ця тенденція є достатньо просторово мінливою і залежить від регіону. У країнах, які розташовані у північній Європі, на Північному та Середземному морях спостерігається достатньо стрімке підвищення ризиків масштабних повеней, в той час як у Східній Європі, Португалії та Іспанії спостерігається значне їх інтенсивності. Такий просторовий розподіл часто пов'язується зі збільшенням кількості опадів і танення снігу в Північній Європі, що, відповідно, впливає на збільшення величини поверхневого стоку на цих територіях. Ці самі процеси також відбуваються і у частині країн Західної Європи, де в останні роки частота виникнення сильних дощів, а, відповідно, і повеней збільшилась, збільшуючи і екстремуми стоку. До країн, де відбуваються подібні зміни відносяться Німеччина, Чехія, Італія, Греція тощо.

Аналіз статистичних даних щодо інтенсивності повеней на Європейському континенті за останні десятиліття дає змогу відстежити тенденцію до утворення масштабних катастрофічних повеней за рахунок одночасного настання локальних повеней та паводків на кількох прикордонних територіях, які охоплюють транскордонні водні об'єкти. Це вимагає посилення співпраці між міжрегіональними та багатонаціональними урядовими установами, відповідальними за управління водними ресурсами та боротьбу з повенями, щоб пом'якшити ускладнення наслідків великих річкових повеней [17].

Оскільки клімат постійно потеплішає, екстремальні опади відбуватимуться частіше та охоплюватимуть більші просторові масштаби на значних частинах Європи [15], що може призвести до збільшення кількості масових та руйнівних повеней.

Прикладами масштабного характеру описаних змін можуть бути катастрофічні повені у Німеччині та Китаї у 2021 році. Внаслідок повені в Німеччині, понад 160 осіб загинули, майже 180 зникли безвісти, було пошкоджено електричні та водопровідні мережі, через що 40 тисяч людей залишились без електрики та доступу до питної води. Серед причин катастрофічних наслідків, за даними Університету Редінгу (Великобританія) та Служби погоди Німеччини, були названі дуже сильні та тривалі зливи, а також недостатньо ефективна система попередження про природні катастрофи. Важливо зазначити, що ці аномальні зливи були спричинені не циклонними, а локальними природними явищами.

Повінь у Китаї в другій половині липня 2021 року призвела до затоплення вулиць, тунелів та метро. Внаслідок повені постраждало близько 3 мільйонів людей, загинули 33 особи. Зливи спричинили великі збитки та призвели до евакуації 200 тисяч людей. Основні причини катастрофи включають рекордні опади, широкомасштабне будівництво дамб, що загостило проблеми зміни клімату в зоні затоплення Китаю, розірвані зв'язки між річками та озерами, а також порушені заплави, які колись поглинали більшу частину щорічних літніх злив у регіоні [4].

Однією з причин катастрофічності повеней є несвоєчасна та недостатньо ефективна система прогнозування та оповіщення населення. Слід акцентувати увагу, що прогнозування стихійних метеорологічних явищ є складним завданням, яке на 100% не реалізоване навіть у провідних країнах світу, таких як США, Великобританія, Німеччина та Японія. Особливо це стосується літніх явищ, які є нетривалими та локальними, через що поки що не існує ефективних методів прогнозування часу і місця їх виникнення. Тому, відповідно до світових практик, прогнозування стихійних явищ можливе лише за декілька годин до їх початку, а прогнозування умов їх виникнення – за декілька днів.

Як і в Європейських країнах, так і в Україні розробляються системи на основі збору даних та створення математичних моделей та програмних систем прогнозування повеней, паводків та їх наслідків для населення та економіки країн. Розробляються та приймаються нормативні документи й директиви, що визначають критерії оцінки ризиків повеней і управління ними з метою зменшення негативних наслідків для здоров'я людей, навколишнього середовища, культурної спадщини та економічної діяльності. Для європейських країн було впроваджено Директиву ЄС про оцінку та управління ризиками повеней, яка набула чинності 26 листопада 2007 року.

Ця директива зобов'язує держави-члени ЄС оцінювати вразливість водотоків і прибережних територій до ризику повеней, складати карти схильних до повеней територій і вживати відповідних скоординованих заходів для зниження ризиків повеней. Поінформованість про небезпеки та ризики, включаючи їх просторовий розподіл, є ключовим елементом ефективного плану управління ризиками повеней. Для накопичення знань та інформації про ризики повеней в Європі було реалізовано дві ініціативи: Європейський цикл обміну інформацією з картографування повеней (EXCIMAP) та Європейський цикл обміну інформацією з прогнозування повеней (EXCIPF).

Карти показують різні параметри, такі як глибина, швидкість, ймовірність і поширення паводкових хвиль, у вигляді окремих карт або зведених карт параметрів, включаючи небезпечні зони. Карти повеней, що містять різні параметри, надають базову інформацію, а карти небезпеки орієнтовані на безпосереднє застосування, наприклад, для планування землекористування та страхування.

Різні країни європейського регіону мають різні можливості для картографування ризиків повеней через різний рівень знань, наявність технічної інфраструктури та фінансових ресурсів для збору та обміну даними, моделювання та картографування. Картування ризиків повеней є дуже дорогим і залежить від наявності даних. Наприклад, за оцінками Швейцарії, вартість картування ризиків повеней становить приблизно 2000 євро за квадратний кілометр.

Обмін досвідом у прогнозуванні повеней в Європі відбувається переважно через двосторонні контакти або багатосторонні органи, такі як Міжнародна річкова комісія. Європейський цикл обміну інформацією щодо прогнозування повеней (EXCIPF) був створений для обміну знаннями та досвідом у сфері прогнозування повеней.

В Україні також існує законодавча база регулювання кризових ситуацій, пов'язаних з наслідками повеней та паводків. Основними законодавчими актами, що регулюють даний аспект, є статті Водного кодексу України та Закон України «Про захист населення і територій від повеневих ситуацій» від 2020 року. Ці законодавчі акти на державному рівні впорядковують структуру

природних територій і земель, що інтенсивно використовуються, створюють передумови для оптимізації водного балансу річкових басейнів, забезпечення екологічної рівноваги та підтримання водорегулювальної функції водозбірних територій, відновлення і підтримання сприятливого гідрологічного режиму та екологічного стану водних об'єктів.

Також ці документи визначають повноваження органів державної влади та місцевого самоврядування щодо здійснення невідкладних заходів для запобігання стихійним лихам, спричиненим шкідливою дією вод, аваріям на водних об'єктах та ліквідації їх наслідків. Контролюється розробка та впровадження ефективної системи контролю за дотриманням правил користування водними об'єктами, режимом водоохоронних зон та прибережних смуг. Удосконалюється система гідрометеорологічних та гідрогеологічних спостережень, збільшується лісистість до оптимальних розмірів, поліпшується екологічний стан найбільш уразливих ділянок водосховищ і водойм [2].

Згідно вище сказаних нормативних актів створюються програми, які регламентують дії щодо попередження наслідків повеней та їх усунення. Прикладами таких програм є наступні:

- Комплексна програма захисту від шкідливого впливу вод сільських населених пунктів і сільськогосподарських угідь в Україні в 2001 – 2005 роках і прогноз до 2010 року.
- Програма комплексного протипаводкового захисту в басейні р. Тиса в Закарпатській області на 2006 – 2015 роки.
- Комплексна програма розвитку меліорації земель і поліпшення екологічного стану зрошуваних і осушених угідь у 2001 – 2005 роках і прогноз до 2010 року.
- Комплексна програма захисту сільських населених пунктів і сільськогосподарських угідь від шкідливої дії вод на період до 2010 року та прогноз до 2020 року.

Проте, не дивлячись на те, що ці програми були розроблені, деякі з них втратили чинність або ж не виконуються в повному обсязі через брак фінансування. Це є однією з найбільших проблем в галузі водного господарювання. Тому основні зусилля фахівців ідуть на пошук фінансування для розробки нових програм та заходів з попередження наслідків стихійних метеорологічних явищ.

Оскільки на території України є велика кількість транскордонних з країнами Євросоюзу водотоків, то актуальним є питання гармонізації законодавчих актів в галузі попередження катастрофічних гідрологічних явищ та створення спільних з європейськими країнами програм, які б передбачали системи прогнозування та швидкого реагування на наслідки катастрофічних повеней та паводків.

На сьогоднішній день в нашій країні також розробляються прогностичні системи, які дозволяють попереджати про настання паводків та їх можливі наслідки.

Прикладом такої системи є електронно-математична модель прогнозування повеней, розроблена вченими Інституту проблем математичних машин та систем (ІПММС) НАН України.

Проект інтегрує в нову систему підсистему автоматизованого вимірювання та збору даних моніторингу річок, нову цифрову карту річкових басейнів (підсистема ГІС) та сучасні комп'ютерні моделі для прогнозування рівня паводків, які можуть статися під час повені. За основу для випробування даної розробки взяли річки Прут та Сірет. Річки Прут і Сірет, що протікають через територію Чернівецької та Івано-Франківської областей, є транскордонними водоймами. Наслідки їхніх розливів приносять значні збитки сусіднім країнам, таким як Молдова, Румунія, Угорщина та Словаччина. Саме тому розробка комплексної системи прогнозування повеней відноситься до європейського міждержавного рівня. Дані прогнозу будуть використовуватися сучасною системою прогнозування рівня води в річках та підсистемою картографування зон затоплення на основі ГІС. Це дозволить своєчасно і точно прогнозувати зони затоплення та допоможе у розробці найбільш ефективних інженерних заходів протипаводкового захисту. Таким чином, система забезпечує повний цикл обробки інформації-від збору даних (вхід) до прогнозування та оцінки ризиків (вихід). За словами науковців, найбільш трудомісткою і тривалою частиною процесу є збір і вивчення даних та їх регулярне оновлення. Також буде створена мережа автоматизованих станцій (найближчим часом заплановано 24) для отримання точної та своєчасної інформації про гідрологічну ситуацію в басейнах річок Прут та Сірет. Датчики на гідропостах щогодини вимірюватимуть рівні води, витрати води та кількість опадів. Ці дані надсилаються до регіонального офісу Водного агентства. З часом буде відкрито спеціальний геопортал з різними рівнями доступу для фахівців, державних службовців та широкої громадськості (громадян). Користувачі (відвідувачі) цього порталу зможуть відслідковувати ситуацію під час стихійних лих та визначати шляхи евакуації [10].

Схожі розробки, які використовують комп'ютерні технології, геоінформаційні системи (ГІС) та сучасні методи збору гідрологічних та гідрохімічних даних, поступово з'являються в Україні.

Більшість з таких розробок здійснюється у співпраці з європейськими інститутами. Наприклад, у Закарпатському обласному центрі з гідрометеорології вже впроваджена та успішно функціонує система прогнозування повеней, яка була створена в рамках науково-технічних програм Євросоюзу TACIS.

Ця система включає в себе різні компоненти, серед яких важливою є підсистема прогнозування погоди в Україні WRF-Україна.

На сьогоднішній день прогнозування стихійних лих, в тому числі повеней та паводків, є важливою та достатньо складною частиною реагування на ці природні явища. Складність полягає в тому, що стихійні метеорологічні явища є достатньо мінливими у часі та залежать від багатьох природних та антропогенних чинників, які досить важко врахувати повною мірою. На даний час настання катастрофічної повені можна спрогнозувати у кращому випадку за 3- 5 днів. І це хороший результат, який досягається завдяки застосуванню комп'ютерних технологій та міжнародній співпраці.

Крім прогнозування згаданих стихійних явищ важливим також є аспект попередження їх катастрофічних наслідків для населення та боротьба з економічними наслідками їх впливу.

Останні 20 років на території України були відзначені значними повенями, які спричинили надзвичайні ситуації у 1995, 1998, 2001, 2008 і 2010 роках. За цей період середньорічні збитки від повеней значно коливалися: від більше 900 млн гривень у 1995–1998 роках до близько 6 млрд гривень у 2008–2010 роках. Стан технічного оснащення системи гідрометеорологічних спостережень в Україні відстає від сучасних потреб, що значно підвищує рівень захисного комплексу від наслідків катастрофічних повеней та спричиняє значні економічні втрати у секторах аграрної, промислової та соціальної сфер.

Виконання Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом передбачає гармонізацію водного законодавства з ЄС. Зокрема, це включає впровадження Директиви № 2000/60/ЄС «Про встановлення рамок діяльності Співтовариства у сфері водної політики» та Директиви № 2007/60/ЄС «Про оцінку та управління ризиками затоплення». Основні принципи цих директив полягають у реалізації інтегрованої басейнової моделі управління водними ресурсами та управління паводками.

Інтегроване управління водними ресурсами за басейновим принципом передбачає заходи з мінімізації поверхневого стоку, такі як використання водопроникних дорожніх покриттів та лісопосадок. Також важливо управляти поверхневим стоком через використання водонакопичувальних басейнів, болотистих територій та водосховищ. Відповідно до принципів згаданих директив, також необхідно збільшувати транспортуючу здатність річок за допомогою поглиблення або розширення їх лож або побудови обвідних каналів [11].

Необхідно також проводити заходи з управління землекористуванням, будувати дамби, протипаводкові захисні споруди, будинків на сваях і ін.

Також відповідні служби повинні здійснювати протипаводковий моніторинг, розробляти та впроваджувати систему своєчасного та ефективного оповіщення населення про розвиток паводкової ситуації, проводити евакуацію.

Необхідно також зміцнювати та ремонтувати дамби та інші гідротехнічні споруди. На жаль, в Україні на такі заходи фінансування практично не виділяється, що призводить до катастрофічних наслідків у разі настання повеней.

Також необхідно не тільки вкладати кошти у прогнозування повеней та запобігання їх наслідків, а й у відшкодування завданих збитків, виплату компенсацій, страхування та проведенні консультування населення.

Враховуючи європейський досвід, сьогодні в Україні поступово переходять від пасивного протипаводкового захисту до активної фази. Це включає будівництво протипаводкових ємностей, польдерів та водосховищ, що дозволить знизити рівні високих паводків до рівня паводків 10% забезпеченості та пропускати їх у межах русел річок без нерегульованого затоплення територій.

Рішення питань протипаводкового захисту тісно пов'язане з регулюванням русел річок, заходами щодо їх охорони від замулення, засмічення, впливу водної ерозії, а також з будівництвом та виконанням інших робіт у заплавах річок. Практика показала, що проблему захисту від паводків неможливо розв'язати лише інженерними заходами. Якщо не враховуються природні чинники та заощаджується на запобіжних заходах, що забезпечують стійкість екосистеми, витрати на ліквідацію наслідків шкідливої дії повеней та паводків значно зростають.

Вирубування лісів та розорювання земель сприяє збільшенню водної ерозії та замуленню русел річок. Забудова заплав призводить до зростання навантаження на водозабори, порушення

природного режиму річок, змін умов формування стоку, частішання паводків та збільшення заподіяних ними збитків. Для запобігання руйнувань та інших збитків на місцевих рівнях споруджують дамби обвалування, проводять берегоукріплювальні роботи та здійснюють регулювання русел річок. Наприклад, в Івано-Франківській області на початок 2020 року споруджено 219 км дамб обвалування, укріплено 158 км берегів, зарегульовано 188 км русел річок. Виконується також біологічне кріплення [7].

Висновки. Отже, проблема катастрофічних повеней та їх наслідків стоїть достатньо гостро не тільки в Україні, а й у більшості країн світу. Оскільки одним з суттєвих факторів, що впливає на утворення повеней є кліматичні зміни, то сила й частота виникнення таких стихійних метеорологічних явищ надалі буде зростати. Відповідно, необхідно вживати заходи, які дозволять завчасно прогнозувати повені та паводки, максимально ефективно ліквідовувати їх наслідки для населення та економіки регіонів, знижувати їх руйнівну силу тощо. Для того, щоб такі заходи були ефективними та надійними необхідно розширювати та підтримувати міжнародну співпрацю в цій галузі, максимально спрямовувати фінансові потоки у сферу запобігання наслідків стихійних метеорологічних явищ, проводити роз'яснювальні роботи серед населення, підвищувати рівень екологічної освіченості в державі та розробляти ефективні нормативні акти, які б своєчасно виконувались в регіонах.

Список використаних джерел

- Balabukh, V.O. (2008). Minlyvist duzhe syl'nykh doshchiv ta syl'nykh zlyv v Ukraini. (Variability of very heavy rains and heavy downpours in Ukraine). Scientific works of UkrNDGMI, 257. 61-72. (In Ukrainian).
- Vodnyi kodeks Ukrainy. (Water Code of Ukraine.) URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text> (In Ukrainian)
- Donesennia pro SHTA vid prohnostychnykh pidrozdiliv. UkrHMTS. (Report on OHSS from prognostic units. UkrHMC) (1971-2010). (In Ukrainian).
- Zahal'ni tendentsii perebihu stykhiinykh meteorolohichnykh yavysch v Ukraini ta sviti. (General trends in the course of natural meteorological phenomena in Ukraine and the world.) URL: <https://dsns.gov.ua/upload/1/3/1/5/6/5/2021-7-26-0000-informac-stixiini-yavishha.pdf> (In Ukrainian).
- Zvit pro naukovu-doslidnu robotu provedennia prostorovoho analizu tendentsii zminy chastoty ta intensyvnosti ekstremal'nykh hidrometeorolohichnykh yavysch na terytoriyi Ukrainy vnaslidok zminy klimatu. (Report on the research work of conducting a spatial analysis of trends in the frequency and intensity of extreme hydrometeorological phenomena on the territory of Ukraine as a result of climate change) (2013). (In Ukrainian).
- Babadzhanova, O. F., Pavlyuk, Yu. E., & Sukach, Yu. H. (2013). Suchasni systemy poperedzhennia ta prohnouzuvannia povney. (Modern flood warning and forecasting systems.) *Bulletin of the Lviv State University of Life Safety*, 7, 167-171. URL: <https://sci.idubgd.edu.ua/bitstream/123456789/1939/1/%D0%a1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%8F%202013.%201.pdf>. (In Ukrainian).
- Oblasna tsil'ova protypavodkova prohrama na period do 2025 roku. (Regional target anti-flood program for the period until 2025.) URL: https://vodaif.gov.ua/wp-content/uploads/2021/01/Protypavodkova_PROGRAMA_2021-2025-1-1.pdf (In Ukrainian).
- Osadchyi, V. I., & Babichenko, V. M. (2012). Dynamika stykhiinykh meteorolohichnykh yavysch v Ukraini. (Dynamics of natural meteorological phenomena in Ukraine). *Ukrainian Geographical Journal*, 4, 8-14. URL: <https://ukrgeojournal.org.ua/uk/node/345> (In Ukrainian).
- Derzhavne ahentstvo vodnykh resursiv. (2020). Pavodky 2008, 2010 ta 2020 rokiv – naslidky ta zbytky. (Floods of 2008, 2010 and 2020 - consequences and damages. State Agency of Water Resources.) URL: <https://dav.gov.ua/news/pavodki-2008-2010-ta-2020-rokiv--naslidki-ta-zbytky> (In Ukrainian).
- Natsional'na akademiya nauk Ukrainy. (2015). Prohnouzuvannia povney: zahal'nonatsional'na kompleksna systema. (Flood forecasting: a nationwide comprehensive system. National Academy of Sciences of Ukraine) URL: <http://www.nas.gov.ua> (In Ukrainian).
- Snizhko, S. I. (2011). Zvit pro NDR: Rozrobka naukovykh zasad adaptatsiyi vodnoho hospodarstva Ukrainy do mozhyvykh zmin klimatu iz vrakhuvannyam hidrolohichnykh pokaznykiv osnovnykh richkovykh baseyniv (Report on the NDR: Development of the scientific basis for the adaptation of the water management of Ukraine to possible climate changes, taking into account the hydrological indicators of the main river basins), 115 p. K. (In Ukrainian).
- Lipins'kyi, V. M., Osadchyy, V. I., & Babichenko, V. M. (Red.). (2006). *Stykhiyni meteorolohichni yavyscha na terytoriyi Ukrainy za ostannie dvadtsyatyrichchya (1985–2005 rr.)* (Natural meteorological phenomena on the territory of Ukraine for the last twenty years) 312 s.. K.: Nika-Centre. (In Ukrainian).
- Khvyli tepla, pozhezhi, syl'ni zlyvy ta poveni. (Heat waves, fires, heavy rains and floods.) (2023). URL: <https://ecoaction.org.ua/khvyli-tepla-pozhezhi-syl'ni-zlyvy.html> (In Ukrainian).
- Shevchuk, L. M., Herasymchuk, O. L., & Vasylyeva, L. A. (2023). Analiz heohrafichnykh osoblyvostey Zhytomyr's'koho Polissya, yoho pryrodnykh resursiv ta potentsialu dlya rozvytku turyzmu. (Analysis of geographical features of Zhytomyr Polissia, its natural resources and potential for tourism development). *Geography and tourism*, 73, 16-25. <https://doi.org/10.17721/2308-135X.2023.73.18-25> (In Ukrainian).
- Bevacqua, E., Suarez-Gutierrez, L., Jézéquel, A., Lehner, F., Vrac, M., Yiou, P., & Zscheischler, J. (2023). Advancing research on compound weather and climate events via large ensemble model simulations. *Nature Communications*, 14, 2145 p.
- Fang, B., Bevacqua, E., Rakovec, O., & Zscheischler, J. (2024). An increase in the spatial extent of European floods over the last years. *EGUsphere* [preprint]. <https://doi.org/10.5194/egusphere-2023-2890>
- Jongman, B., Hochrainer-Stigler, S., Feyen, L., Aerts, J. C., Mechler, R., Botzen, W. W., ... & Ward, P. J. (2014). Increasing stress on disaster-risk finance due to large floods. *Nature Climate Change*, 4, 264-268.

Надійшла до редколегії 13.08.2024

Прийнята до друку 28.09.2024